

# ***U.S. PATENT APPLICATION***

***Inventor(s):***      Hiroyuki TAKAHASHI  
                         Shugo TAKAHASHI  
                         Haruki KODERA  
                         Toshiharu IZUNO

***Invention:***        IMAGE PROCESSING APPARATUS AND IMAGE PROCESSING  
                         PROGRAM

***NIXON & VANDERHYE P.C.  
ATTORNEYS AT LAW  
1100 NORTH GLEBE ROAD, 8<sup>TH</sup> FLOOR  
ARLINGTON, VIRGINIA 22201-4714  
(703) 816-4000  
Facsimile (703) 816-4100***

## ***SPECIFICATION***

発明の名称  
画像処理装置および画像処理プログラム

発明の背景

技術分野

この発明は画像処理装置および画像処理プログラムに関し、特にたとえば、仮想的なゴルフコースの地形オブジェクトのような、3次元の地形オブジェクトを描画する、画像処理装置および画像処理プログラムに関する。

背景技術

従来、3次元の仮想的なゴルフコースにおいて仮想的なゴルフをプレイするゴルフゲーム装置がある。このようなゴルフゲーム装置では、ゴルフコースを構成する3次元の地形についての傾斜の方向や傾斜の度合いを、プレイヤーに対して、正確かつ分かり易く提示する必要がある。なぜなら、このようなゴルフゲーム装置では、現実世界のゴルフと同様、地形の傾斜の方向・度合いがボールの移動に影響するようにプログラムされており、それらがゲームプレイに大きな影響を与えるためである。しかしながら、3次元的地形オブジェクトは、テレビモニタ等の表示装置に描画されると2次元的に表されるため、傾斜の方向や度合いを把握することが困難である。

この種のゴルフゲーム装置の一例が、特許3410409号に開示されている。この特許に開示されるゴルフゲーム装置は、ゴルフコースの地形上にガイド線（グリッド）を表示し、地形の高低差によってガイド線の輝度を変化させて表示するものである。

また、この種のゴルフゲーム装置の他の一例が公知である。この公知のゴルフゲームでは、ゴルフコースの地形上にグリッドを表示し、グリッドの上を移動する粒子が表示され、傾斜が急なところでは粒子は速く流れるように移動表示され、傾斜が緩やかなところでは粒子は遅く流れるように移動表示される。

しかし、特許3410409号に開示されるゴルフゲーム装置では、ガイド線の輝度の変化だけで高低差を表しているため、背景となるゴルフコースの地形の色によっては、高低差が分かり難い場合がある。具体的には、芝の領域とバンカーの領域とでは、色が異なり、背景色が異なる領域間の輝度の差が分かり難く、結果として、コースの傾斜の方向・度合いが分かり難い。また、同じ領域であっても、リアルさを追及するために、ゴルフコースの木などによる影を表示する場合には、影による輝度変化と高低差による輝度変化とが混じってしまい、同様の問題があった。さらに、ガイド線に動きが無く静的な表示であるため、ゴルフコースの地形上をボールがどのように転がるのかがイメージし難いという問題もあった。

また、公知のゴルフゲームでは、粒子の移動速度によって傾斜の度合いを提示しているので、プレイヤーは或る程度の時間粒子を注視しなければ移動速度の違いを認識することができないという問題がある。したがって、ゴルフコース上の複数の場所について傾斜の度合いを知りたい場合には、それぞれの場所について移動速度を認識する必要があり、傾斜の度合いを認識するのにある程度の時間を要してしまうことになる。この問題は、粒子の移動速度が遅い場所、すなわち傾斜の度合いが低い地形で、顕著に現われてしまう。

さらに、グリッドとは別に移動オブジェクトを表示する必要がある。また、3次元的地形オブジェクトは、テレビモニタ等の表示装置に描画されると2次元的に表されるため、その表示画面にはパースをかけて、ゴルフコースの奥行きを表現してある。このため、ゴ

ゴルフコースの手前と奥とでは、同じ距離であっても画面上の長さが異なる。すなわち、同じ速度であっても手前と奥とでは画面上の速度が異なることになり、手前の粒子の速度と奥の粒子の速度を比較することが困難である。そのため、手前地点の傾斜度と奥地点の傾斜度の大小を比較することが困難であった。また、粒子が奥行き方向に移動する場合には、速度を認識するのが非常に困難であり、傾斜度を認識することが困難であった。

#### 発明の概要

それゆえに、この発明の主たる目的は、容易に地形を認識できる、ゲーム装置およびゲームプログラムを提供することである。

また、この発明の他の目的は、ゴルフコースの地形の傾斜の度合いを瞬時に認識することができ、ゲームプレイの進行を迅速に行える、ゴルフゲーム装置を提供することである。

請求項1は、3次元の仮想空間における地形オブジェクトを描画する地形オブジェクト描画手段、および地形オブジェクトの表面上にグリッドを描画するグリッド描画手段を備える画像処理装置である。この画像処理装置では、グリッド描画手段は、グリッドを、縦と横にそれぞれ複数のグリッド線を組み合わせることによって表示し、グリッドが、各縦のグリッド線と各横のグリッド線のそれぞれの交点で区切られる複数の区分を含み、複数のグリッド線のそれぞれが、グリッド線を構成する要素であるグリッド線要素を複数連ならせて構成されるものであって、各縦のグリッド線と各横のグリッド線のそれぞれを表示するために、各区分に対応する位置の地形オブジェクトの表面の傾斜度に応じて、各区分に含まれるグリッド線要素の数を異ならせる要素数決定手段、および要素数決定手段によって決定された数のグリッド線要素によって構成されるグリッド線が、地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する流動描画手段を含む。

請求項1の発明では、画像処理装置(12;実施例で相当する参照符号。以下同じ。)は、地形オブジェクト描画手段(36, 42)とグリッド描画手段(36, 42, S15)とを備えている。地形オブジェクト描画手段(36, 42)は、3次元の仮想空間における地形オブジェクトを描画する。また、グリッド描画手段(36, 42, S15)は、縦と横にそれぞれ複数のグリッド線を組み合わせることによって、地形オブジェクトの表面上にグリッドを描画(表示)する。このグリッドは、各縦のグリッド線と各横のグリッド線のそれぞれの交点で区切られる複数の区分を含み、複数のグリッド線のそれぞれが、グリッド線を構成する要素であるグリッド線要素を複数連ならせて構成されるものである。要素数決定手段(36, S7, S7')は、各区分に対応する位置の地形オブジェクトの表面の傾斜度に応じて、各区分に含まれるグリッド線要素の数を異ならせる。たとえば、傾斜度が大きい程、グリッド線要素の数が多くされる。このように、決定された数のグリッド線要素によって構成されるグリッド線が、流動描画手段(36, 42, S15, S17, S19)によって、地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画される。

請求項1によれば、グリッド線を構成するグリッド線要素の数を傾斜度によって変えるので、地形オブジェクトの傾斜度をユーザに分かりやすく提示することができる。つまり、オブジェクトの移動速度によって傾斜度を表す場合には、移動速度を認識するために或る程度の時間が必要であるが、本発明によれば移動速度のような時間的変化を認識する必要がないので、地形オブジェクトの傾斜度を短時間で知ることができる。

また、請求項1の発明によれば、傾斜方向は各区分におけるグリッド線自体が流れる方

向で分かる。そして、グリッド線自体が流れる速度は、グリッドの全域について同じであるため、ユーザがグリッド内の異なる地点を見るときに目の動きが自然となる。それゆえ、ユーザが見やすい画面を提示することができる。また、グリッド線要素の数を比較することにより、複数の地点についての傾斜度を容易に比較することができる。

さらに言えば、グリッドの各区分は、傾斜度に応じた数のグリッド線要素を含み、各グリッド線はグリッドの全域について同じ速度で流れるように描画されるので、所定時間あたりに各区分の端点に到達するグリッド線要素の数が傾斜度に応じて異なることになり、ユーザは傾斜度を直感的に知ることができる。

請求項2は請求項1に従属し、要素数決定手段によって決定された数に応じて、グリッド線要素の長さを変化させるグリッド線要素変化手段をさらに備え、流動描画手段は、グリッド線要素変化手段によって長さが変化されたグリッド線要素を複数連ならせたグリッド線が、地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する。

請求項2の発明では、グリッド線要素変化手段(36, S13a)が、要素数決定手段(36, S7')によって決定された数に応じて、グリッド線要素の長さを変化される。流動描画手段(36, 42, S15, S17, S19)は、長さが変化されたグリッド線要素を複数連ならせたグリッド線が、地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する。

請求項2によれば、傾斜方向は各区分におけるグリッド線自体が流れる方向で分かる。そして、グリッド線自体が流れる速度は、グリッドの全域について同じであるため、ユーザがグリッド内の異なる地点を見るときに目の動きが自然となる。それゆえ、ユーザが見やすい画面を提示することができる。また、グリッド線要素の数を比較することにより、複数の地点についての傾斜度を容易に比較することができる。

さらに言えば、グリッドの各区分は、傾斜度に応じた数のグリッド線要素を含み、各グリッド線はグリッドの全域について同じ速度で流れるように描画されるので、所定時間あたりに各区分の端点に到達するグリッド線要素の数が傾斜度に応じて異なることになり、ユーザは傾斜度を直感的に知ることができる。

請求項3は請求項1に従属し、グリッド線要素は方向性を有し、流動描画手段は、グリッド線要素の前方向が地形オブジェクトについての表面の傾斜方向となるように描画する。

請求項3の発明では、たとえば、グリッド線要素は視覚的な方向性を有し、流動描画手段(36, 42, S15, S17, S19)は、グリッド線要素の前方向が地形オブジェクトについての表面の傾斜方向となるように描画する。これにより、グリッド線が傾斜に従って流れるように表示される。

請求項3によれば、グリッド線要素の向きによって傾斜方向がわかるので、傾斜方向を短時間で知ることができる。

請求項4は請求項1ないし3のいずれかに従属し、地形オブジェクトは仮想的なゴルフコースの地形オブジェクトであり、プレイヤによる操作情報を入力するための操作手段をさらに備え、操作手段の操作に応じてゴルフコースにおいて仮想的なゴルフゲームを行う。

請求項4の発明では、地形オブジェクトは、仮想的なゴルフコースの地形オブジェクトである。プレイヤは操作手段(22, 26)を操作することにより、当該ゴルフコースにおいて仮想的なゴルフゲームを行う。つまり、予想されるゴルフボールの落下位置近傍の地形やグリーンの傾斜をグリッドで表現する。

請求項4の発明によれば、ゴルフゲームは地形オブジェクトの傾斜度や傾斜方向を分か

り易くかつすばやくプレイヤに提示する必要性が高いため、本発明の適用の効果が高い。

請求項5は、3次元の仮想空間における地形オブジェクトを描画する地形オブジェクト描画手段、および地形オブジェクトの表面上にグリッドを描画するグリッド描画手段を備える画像処理装置によって実行される画像処理プログラムである。この画像処理プログラムは、グリッド描画手段に、グリッドを、縦と横にそれぞれ複数のグリッド線を組み合わせることによって表示させる表示ステップ、グリッドが、各縦のグリッド線と各横のグリッド線のそれぞれの交点で区切られる複数の区分を含み、複数のグリッド線のそれぞれが、グリッド線を構成する要素であるグリッド線要素を複数連らせて構成されるものであって、各縦のグリッド線と各横のグリッド線のそれぞれを表示するために、各区分に対応する位置の地形オブジェクトの表面の傾斜度に応じて、各区分に含まれるグリッド線要素の数を異ならせる要素数決定ステップ、および要素数決定手段によって決定された数のグリッド線要素によって構成されるグリッド線が、地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する流動描画ステップを実行させる。

請求項5の発明においても、請求項1の発明と同様に、容易にかつすばやく地形を認識することができる。

この発明によれば、グリッド線を構成するグリッド線要素の数を各区分の傾斜度に応じて変更するので、プレイヤは傾斜度を容易かつすばやく認識することができる。

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴、および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

図1はこの発明の一実施例のゲームシステムを示す図解図である。

図2は図1に示すビデオゲーム装置の電気的な構成を示すブロック図である。

図3は図2に示すメインメモリのメモリマップを示す図解図である。

図4はグリッド画像を表示する場合に計算される落下地点およびその周辺の第1基準点を示す図解図である。

図5は図4に示す第1基準点に基づいて算出される第2基準点を示す図解図である。

図6はグリッド線テクスチャの例を示す図解図である。

図7は各区分に貼り付けるグリッド線テクスチャの選択方法を説明するための図解図である。

図8はテクスチャテーブルの一例を示す図解図である。

図9はすべての区分にグリッド線テクスチャを貼り付けた様子を示す図解図である。

図10は図1に示すモニタに表示されるゲーム画面の一例を示す図解図である。

図11はグリッド線テクスチャの貼り付け処理を説明するための図解図である。

図12はグリッド線テクスチャの貼り付け処理を説明するための図解図である。

図13は図2に示すCPUのグリッドの描画処理を示すフロー図である。

図14は他の実施例のグリッド線テクスチャおよびその貼り付け処理を説明するための図解図である。

図15は他の実施例のグリッド線テクスチャの貼り付け処理を説明するための図解図である。

図16は他の実施例のテクスチャテーブルを示す図解図である。

図17は他の実施例のCPUのグリッドの描画処理を示すフロー図である。

### 好ましい実施例の詳細な説明

図1を参照して、この発明の一実施例であるビデオゲームシステム10はビデオゲーム装置12を含む。このビデオゲーム装置12には電源が与えられるが、この電源は、実施例では、一般的なACアダプタ（図示せず）であってよい。ACアダプタは家庭用の標準的な壁ソケットに差し込まれ、家庭用電源を、ビデオゲーム装置12を駆動するのに適した低いDC電圧信号に変換する。他の実施例としては、電源として、バッテリーが用いられてもよい。

ビデオゲーム装置12は、略立方体のハウジング14を含み、ハウジング14の上端には光ディスクドライブ16が設けられる。光ディスクドライブ16には、ゲームプログラム等を記憶した情報記憶媒体の一例である光ディスク18が装着される。ハウジング14の前面には複数の（実施例では4つの）コネクタ20が設けられる。これらコネクタ20は、ケーブル24によって、コントローラ22をビデオゲーム装置12に接続するためのものであり、この実施例では最大4つのコントローラ22をビデオゲーム装置12に接続することができる。

コントローラ22には、その上面、下面、或いは側面などに、操作部（操作スイッチ）26が設けられる。操作部26は、たとえば2つのアナログジョイスティック、1つの十字キー、複数のボタンスイッチ等を含む。1つのアナログジョイスティックは、スティックの傾き量と方向とによって、プレイヤキャラクタ（プレイヤがコントローラ22によって操作可能な動画キャラクタ）の移動方向および/または移動速度ないし移動量などを入力するために用いられる。他のアナログジョイスティックは、傾斜方向によって、仮想カメラの移動を制御する。十字スイッチは、アナログジョイスティックに代えてプレイヤキャラクタの移動方向を指示するために用いられる。ボタンスイッチは、プレイヤキャラクタの動作を指示するために利用されたり、3次元画像の仮想カメラの視点を切り換えたり、プレイヤキャラクタの移動スピード調節等に用いられる。ボタンスイッチは、さらに、たとえばメニュー選択やポインタあるいはカーソル移動を制御する。

なお、この実施例ではコントローラ22がそれと一体的に設けられるケーブル24によってビデオゲーム装置12に接続された。しかしながら、コントローラ22は、他の方法、たとえば電磁波（たとえば電波または赤外線）を介してワイヤレスで、ビデオゲーム装置12に接続されてもよい。また、コントローラ22の操作部26の具体的構成は、もちろん実施例の構成に限られるものではなく、任意の変形が可能である。たとえば、アナログジョイスティックは1つだけでもよいし、用いられなくてもよい。十字スイッチは用いられなくてもよい。

ビデオゲーム装置12のハウジング14の前面であり、コネクタ20の下方には、1つまたは複数の（この実施例では2つの）メモリスロット28が設けられる。このメモリスロット28にはメモリカード30が挿入される。メモリカード30は、光ディスク18から読み出したゲームプログラム等をローディングして一時的に記憶したり、このゲームシステム10を利用してプレイしたゲームのゲームデータ（たとえばゲームの結果）を保存（セーブ）しておいたりするために利用される。

ビデオゲーム装置12のハウジング14の後面には、AVケーブルコネクタ（図示せず）が設けられ、そのコネクタを用いて、AVケーブル32を通してビデオゲーム装置12にモニタ34を接続する。このモニタ34は典型的にはカラーテレビジョン

受像機であり、AVケーブル32は、ビデオゲーム装置12からの映像信号をカラーテレビのビデオ入力端子に入力し、音声信号を音声入力端子に与える。したがって、カラーテレビ(モニタ)34の画面上にたとえば3次元(3D)ビデオゲームのゲーム画像が表示され、左右のスピーカ34aからゲーム音楽や効果音などのステレオゲーム音声、または2スピーカであってもサラウンド効果を出すことが可能な場合は、サラウンド音声を含むゲーム音声出力される。

このゲームシステム10において、ユーザまたはゲームプレイヤがゲーム(または他のアプリケーション)をプレイするために、ユーザはまずビデオゲーム装置12の電源をオンし、次いで、ユーザはビデオゲーム(もしくはプレイしたいと思う他のアプリケーション)をストアしている適宜の光ディスク18を選択し、その光ディスク18をビデオゲーム装置12のディスクドライブ16にローディングする。応じて、ビデオゲーム装置12がその光ディスク18にストアされているソフトウェアに基づいてビデオゲームもしくは他のアプリケーションを実行し始めるようにする。ユーザはビデオゲーム装置12に入力を与えるためにコントローラ22を操作する。たとえば、操作部26のどれかを操作することによってゲームもしくは他のアプリケーションをスタートさせる。操作部26の他のものを動かすことによって、動画キャラクター(プレイヤキャラクタ)を異なる方向に移動させ、または3次元(3D)のゲーム世界におけるユーザの視点(カメラ位置)を変化させることができる。

図2は図1実施例のビデオゲームシステム10の電気的な構成を示すブロック図である。ビデオゲーム装置12には、中央処理ユニット(以下、「CPU」という。)36が設けられる。このCPU36は、コンピュータ或いはプロセッサなどとも呼ばれ、ビデオゲーム装置12の全体的な制御を担当する。CPU36ないしコンピュータは、ゲームプロセッサとして機能し、このCPU36には、バスを介して、メモリコントローラ38が結合される。メモリコントローラ38は主として、CPU36の制御の下で、バスを介して結合されるメインメモリ40の書込みや読出しを制御する。このメモリコントローラ38にはGPU(Graphics Processing Unit:グラフィックス処理装置)42が結合される。

GPU42は、描画手段の一部を形成し、たとえばシングルチップASICで構成され、メモリコントローラ38を介してCPU36からのグラフィックスコマンド(graphics command:作画命令)を受け、そのコマンドに従って、ジオメトリユニット44およびレンダリングユニット46によって3次元(3D)ゲーム画像を生成する。つまり、ジオメトリユニット44は、3次元座標系の各種キャラクターやオブジェクト(複数のポリゴンで構成されている。そして、ポリゴンとは少なくとも3つの頂点座標によって定義される多角形平面をいう)の回転、移動、変形等の座標演算処理を行う。レンダリングユニット46は、各種オブジェクトの各ポリゴンにテクスチャ(Texture:模様画像)を貼り付けるなどの画像生成処理を施す。したがって、GPU42によって、ゲーム画面上に表示すべき3D画像データが作成され、その画像データがフレームバッファ48内に記憶される。

なお、GPU42が作画コマンドを実行するにあたって必要なデータ(プリミティブまたはポリゴンやテクスチャ等)は、GPU42がメモリコントローラ38を介して、メインメモリ40から入手する。

フレームバッファ48は、たとえばラスタスキャンモニタ34の1フレーム分の画

像データを描画（蓄積）しておくためのメモリであり、GPU42によって1フレーム毎に書き換えられる。後述のビデオI/F58がメモリコントローラ38を介してフレームバッファ48のデータを読み出すことによって、モニタ34の画面上に3Dゲーム画像が表示される。

また、Zバッファ50は、フレームバッファ48に対応する画素数×1画素当たりの奥行きデータのビット数に相当する記憶容量を有し、フレームバッファ48の各記憶位置に対応するドットの奥行き情報または奥行きデータ（Z値）を記憶するものである。

なお、フレームバッファ48およびZバッファ50は、ともにメインメモリ40の一部を用いて構成されてもよい。

メモリコントローラ38はまた、DSP(Digital Signal Processor)52を介して、ARAM54に結合される。したがって、メモリコントローラ38は、メインメモリ40だけでなく、サブメモリとしてのARAM54の書き込みおよび/または読出しを制御する。

DSP52は、サウンドプロセッサとして働き、メインメモリ40に記憶されたサウンドデータ（図3参照）を用いたり、ARAM54に書き込まれている音波形データ（図示せず）を用いたりして、ゲームに必要な音、音声或いは音楽に対応するオーディオデータを生成する。

メモリコントローラ38は、さらに、バスによって、各インタフェース（I/F）56、58、60、62および64に結合される。コントローラI/F56は、コントローラ22のためのインタフェースであり、コントローラ22の操作部26の操作信号またはデータを、メモリコントローラ38を通してCPU36に与える。ビデオI/F58は、フレームバッファ48にアクセスし、GPU42で作成した画像データを読み出して、画像信号または画像データ（デジタルRGBピクセル値）をAVケーブル32（図1）を介してモニタ34に与える。

外部メモリI/F60は、ビデオゲーム装置12の前面に挿入されるメモリカード30（図1）をメモリコントローラ38に連係させる。それによって、メモリコントローラ38を介して、CPU36がこのメモリカード30にデータを書込み、またはメモリカード30からデータを読み出すことができる。オーディオI/F62は、メモリコントローラ38を通してDSP52から与えられるオーディオデータまたは光ディスク18から読み出されたオーディオストリームを受け、それらに応じたオーディオ信号（音声信号）をモニタ34のスピーカ34aに与える。

なお、ステレオ音声の場合には、スピーカ34aは、少なくとも、左右1つずつ設けられる。また、サラウンド処理することで、左右2つのスピーカのみであっても後方から音が発生しているように音を聞かせることも可能である。

そして、ディスクI/F64は、そのディスクドライブ16をメモリコントローラ38に結合し、したがって、CPU36がディスクドライブ16を制御する。このディスクドライブ16によって光ディスク18から読み出されたプログラムデータやテクスチャデータ等が、CPU36の制御の下で、メインメモリ40に書き込まれる。

図3にはメインメモリ40のメモリマップが示される。メインメモリ40は、プログラム記憶領域402およびデータ記憶領域404を含む。プログラム記憶領域402には、ゲームメイン処理プログラム402a、画像生成プログラム402b、画像



表示プログラム402c, 落下地点予想プログラム402d, 第1基準点算出プログラム402e, 第2基準点算出プログラム402f, テクスチャ選択プログラム402gおよびオフセット移動プログラム402hなどが記憶される。

ゲームメイン処理プログラム402aは、ビデオゲーム装置12によって実行されるゲーム（この実施例では、ゴルフゲーム）についてのメインルーチン进行处理するプログラムである。画像生成プログラム402bは、当該ゴルフゲームのコース（背景画像）、当該ゴルフゲームに登場するプレイヤキャラクタや敵（対戦相手）キャラクタなどの人物キャラクタおよびそのような人物キャラクタによって使用される道具（ゴルフクラブやゴルフボールなど）のキャラクタ（道具キャラクタ）などのゲーム画像を生成するプログラムである。画像表示プログラム402cは、画像生成プログラム402bによって生成されたゲーム画像をモニタ34に表示するためのプログラムである。

落下地点予想プログラム402dは、プレイヤキャラクタがゴルフボールを打った場合の落下地点を予想するプログラムであり、たとえば、プレイヤキャラクタの視線方向（ゴルフボールを打とうとする方向）、プレイヤキャラクタが使用するゴルフクラブの種類、プレイヤキャラクタの特性（体力やレベルなど）およびゴルフコースにおける天候状況（雨量、風量、風向きなど）に基づいて落下地点を予想する。

第1基準点算出プログラム402eは、落下地点予想プログラム402dによって予想された落下地点を中心として、その周りに2次元平面上（真上から見た平面上）の複数の基準点（第1基準点）を算出するプログラムである。この実施例では、図4に示すように、ゴルフコースにおける落下地点Aが予想されると、その落下地点を中心として、7点×7点のマトリクスを形成するように、第1基準点が算出される。第1基準点はX座標とY座標を持つ2次元座標値である。そして、隣接する第1基準点同士の間隔はすべて同じ（一定距離）にされる。ただし、予想された落下地点Aも第1基準点に含まれる。

第2基準点算出プログラム402fは、第1基準点算出プログラム402eによって算出された複数の第1基準点の各々を、Z軸方向（高さ方向）に伸ばして、ゴルフコースの地形平面（表面）と交差する交点（第2基準点）を算出するプログラムである。したがって、たとえば、図5に示すように、ゴルフコースの地形の傾斜（起伏）に従った第2基準点が決定（計算）される。言い換えると、図4に示した第1基準点によって形成されるマトリクスをゴルフコースの地形表面に投影する。したがって、第2基準点算出プログラム402fは、第1基準点算出プログラム402eによって算出された第1基準点のX座標およびY座標に、Z軸方向の情報（Z座標）を付加しているのである。

テクスチャ選択プログラム402gは、グリッド線のテクスチャを選択するプログラムであり、図5に示したようなグリッドのすべての区分n（nは自然数）の各々に貼り付けるべきテクスチャ（図6参照）を選択するプログラムである。ここで、区分とは、縦のグリッド線と横のグリッド線の交点（第2基準点）で区切られる部分をいう。オフセット移動プログラム402hは、テクスチャ選択プログラム402gによって選択されたテクスチャの繰り返しである繰返テクスチャから区分nに貼り付ける一部を切り取るための先頭位置（オフセット）を一定値ずつ移動させるプログラムである。

図3に戻って、データ記憶領域404には、画像データ404a、落下地点データ404b、第1基準点データ404c、第2基準点データ404d、テキストチャータブルデータ404eおよびサウンドデータ404fなどが記憶される。

画像データ404aは、ゲーム画面を表示するためのポリゴンデータやテキストチャータブルデータのようなデータである。具体的には、ゴルフゲームに登場する人物キャラクタの画像データ、道具キャラクタの画像データ、ゴルフコースやそれに含まれるフェアウェイ、ラフ、バンカー、グリーン、樹木、池のような背景オブジェクトなどの様々なオブジェクトについての画像データである。また、ゲーム中にプレイヤーをガイドするために表示される画像についての画像データも含まれる。たとえば、天候状況を報知するための画像データ、選択中のゴルフクラブを示すための画像データ、ゴルフコースの概要を示す画像データ、スイングの強さやインパクトの位置を示すための画像データおよび落下地点近傍における地形やその傾きなどを示すための画像データなどが該当する。

落下地点データ404bは、落下地点予想プログラム402dによって予想された落下地点の座標データである。この実施例では、落下地点データ404bは、X座標およびY座標についてのデータである。第1基準点データ404cは、落下地点データ404bに基づいて、第1基準点算出プログラム402eによって算出された複数の第1基準点についての座標データである。上述したように、第1基準点データ404cは、複数の第1基準点の各々についてのX座標およびY座標のデータである。第2基準点データ404dは、第1基準点データ404cに基づいて、第2基準点算出プログラム402fによって算出された第2基準点についての座標データである。上述したように、第2基準点データ404dは、複数の第2基準点の各々についてのX座標、Y座標およびZ座標のデータである。

テキストチャータブルデータ404eは、テキストチャ選択プログラム402gによって選択された各区分nに貼り付けるべきグリッド線テキストチャの種類(番号)を記述したテーブルデータである(図8参照)。サウンドデータ404fは、ゲーム中に演奏される音楽(BGM)や効果音のような音(音楽)についてのデータである。

なお、図示は省略してあるが、データ記憶領域404には、ゲームの進行に従って発生するゲームデータやフラグデータなども記憶される。

たとえば、この実施例のゲームシステム10では、ゴルフゲームをプレイすることができる。ゴルフゲームでは、地形の形状すなわち地面の傾斜や起伏により、ゴルフボールの転がる方向に影響が与えられる。このことは、ゴルフゲームのスコアに影響し、プレイヤーにとって重大な関心事である。しかしながら、3次元的地形オブジェクト(ゴルフコース)は、テレビモニタ等の表示装置に描画されると2次元的に表されるため、傾斜の方向や度合いを把握することが困難である。このため、このようなゴルフゲームでは、フェアウェイなどにおいて予想されるゴルフボールの落下地点近傍やグリーンなどの表面にグリッドを表示して、地形の傾斜や起伏を分かり易くするのが一般的である。

その例として、地形の高低差によってガイド線(グリッド)の輝度を変化させて表示するものやグリッド線の上を傾斜の度合いによって異なる速度で移動する粒子を表示するものがある。

しかし、ガイド線の輝度の変化だけで高低差を表すようにすると、背景となるゴルフコ

ースの地形の色によっては、高低差が分かり難い場合がある。具体的には、芝の領域とバンカーの領域とでは、色が異なり、背景色が異なる領域間の輝度の差が分かり難く、結果として、コースの傾斜の方向・度合いが分かり難い。また、同じ領域であっても、リアルさを追及するために、ゴルフコースの木などによる影を表示する場合には、影による輝度変化と高低差による輝度変化とが混じってしまい、同様の問題がある。さらに、ガイド線に動きが無く静的な表示であるため、ゴルフコースの地形上をゴルフボールがどのように転がるのかがイメージし難いという問題もある。

また、粒子の移動速度によって傾斜の度合いを提示すると、プレイヤーは或る程度の時間粒子を注視しなければ移動速度の違いを認識することができないという問題がある。したがって、ゴルフコース上の複数の場所について傾斜の度合いを知りたい場合には、それぞれの場所について移動速度を認識する必要があり、傾斜の度合いを認識するのに長時間を要してしまうことになる。この問題は、粒子の移動速度が遅い場所、すなわち傾斜の度合いが低い地形で、顕著に現われてしまう。

さらに、グリッドとは別に移動オブジェクトを表示する必要がある。また、3次元的な地形オブジェクトは、テレビモニタ等の表示装置に描画されると2次元的に表されるため、その表示画面にはパースをかけて、ゴルフコースの奥行きを表現してある。このため、ゴルフコースの手前と奥とでは、同じ距離であっても、画面上の長さが異なるため、傾斜の度合いを移動オブジェクトの速度によってプレイヤーに分かり易く表現するのは困難である。

これを回避するため、この実施例では、グリッド線を構成するグリッド線要素の数を傾斜の度合いに応じて変化させ、グリッド線自体を傾斜方向に一定速度で移動させるようにしてある。なお、この実施例では、グリッド線要素の数が異なるグリッド線テクスチャを貼り付けることによってグリッド線要素の数を変化させている。以下、具体的に説明することにする。

図6 (A)～図6 (D) には、区分 $n$ に貼り付けるグリッド線テクスチャ $N$  ( $N$ は自然数) が示される。図6 (A)～図6 (D) に示すグリッド線テクスチャ $N$ は、1区分の長さに対応する長さを有している。また、各々のグリッド線テクスチャ $N$ は、その先頭が図面の左側であり、その後尾が図面の右側である。

図6 (A) に示すように、グリッド線テクスチャ1は、その中央に1つの黒色のグリッド線要素(単位画像)を含み、それ以外の領域は無色透明である。ここで、単位画像は、流線形であり、グリッド線テクスチャ1の先頭側よりも後尾側の方を細長くすることにより、方向性を有している。ただし、単位画像は、黒色に限定される必要はなく、白色などであってもよく、背景画像に応じてその色を変化させるようにしてもよい。つまり、背景画像の色と紛らわしくない色を採用すればよい。また、図6 (A)～図6 (D) から分かるように、単位画像はすべて同じ形状であるが、グリッド線テクスチャ $N$ に含まれる単位画像の個数に応じてその大きさが異なる。

図6 (B) に示すグリッド線テクスチャ2は、2つの単位画像を含み、それ以外の領域は無色透明である。たとえば、当該グリッド線テクスチャ2の先頭から左側に配置される単位画像までの間と右側に配置される単位画像から当該グリッド線テクスチャ2の後尾までの間はほぼ同じ間隔にされ、2つの単位画像の間はその間隔の約2倍にされる。これは、後述するように、グリッド線テクスチャを繰り返した際に、隣接する単位画像の間隔をすべて同じにするためである。以下、同様である。

図6 (C) に示すグリッド線テクスチャ3は、3つの単位画像を含み、それ以外の

領域は無色透明である。たとえば、当該グリッド線テクスチャ3の先頭から左側に配置される単位画像までの間と右側に配置される単位画像から当該グリッド線テクスチャ3の後尾までの間の間隔とが同じにされ、隣接する単位画像の間隔はその2倍にされる。

図6(D)に示すグリッド線テクスチャ4は、4つの単位画像を含み、それ以外の領域は無色透明である。たとえば、当該グリッド線テクスチャ4の先頭から一番左側に配置される単位画像までの間と一番右側に配置される単位画像から当該グリッド線テクスチャ4の後尾までの間の間隔は同じにされ、隣接する単位画像の間隔はその2倍にされる。

図示は省略するが、同様に、5つ以上の単位画像を含むグリッド線テクスチャも用意されている。

このようなグリッド線テクスチャNは、区分nについての傾斜の度合い(以下、「傾斜度」という。)に応じて、その種類(番号)が選択される。たとえば、グリッド線テクスチャ1~3を用いて説明すると、図7(A)および図7(B)に示すように、傾斜度が小さい場合には、グリッド線テクスチャ1が選択される。また、傾斜度が中くらいである場合には、グリッド線テクスチャ2が選択される。さらに、傾斜度が大きい場合には、グリッド線テクスチャ3が選択される。つまり、傾斜度が大きくなるにつれて、単位画像の個数が増えるように、グリッド線テクスチャNが選択される。

なお、図7(B)は、図7(A)において、グリッドの最前列の垂直断面図を示してある。

この実施例では、傾斜度に対するグリッド線テクスチャNは予め決定されており、区分nを構成する2つの第2基準点についてのX軸方向またはY軸方向の距離(この実施例では、一定距離)とそれらの高さの違いによって傾斜度が求められ、求めた傾斜度に応じたグリッド線テクスチャNが選択されるのである。具体的には、図8に示すようなテクスチャテーブルが用意されており、たとえば、区分1から順に、選択されたグリッド線テクスチャの番号(N)が登録される。なお、区分の番号は、予め固定的に決定しておいてもよく、その都度決定するようにしてもよい。例えば、図5に示すように、視点位置からみて左側手前の区分を区分1とし、奥に行くにしたがって、区分2、3、4、・・・とし、さらに右側に行くにしたがって区分の番号が増えるようにしてもよい。

すべての区分nについてのグリッド線テクスチャNが選択されると、つまりテクスチャテーブルが完成すると、選択されたグリッド線テクスチャNが各区分nに貼り付けられる。図9には、すべての区分nに、グリッド線テクスチャNが貼り付けられた様子が示される。この図9からも分かるように、傾斜度が大きい程、単位画像の個数が多いグリッド線テクスチャNが貼り付けられる。なお、図9に示す矢印は、各区分nについての傾斜方向を示してある。

したがって、たとえば、図10に示すようなゲーム画面がモニタ34に表示される。図示は省略するが、プレイヤーがプレイヤーキャラクタの視線方向ないしは打とうとする方向を変更すると、落下地点が変更され、したがって、第1基準点および第2基準点も変更され、変更後の第2基準点に従うグリッドが表示される。

また、図9に示した各区分nに貼り付けられたグリッド線テクスチャNは、その傾斜に従って(図9の矢印が示す方向に)一定速度で流れるように描画(表示)される。具体的に説明すると、図11(A)に示すグリッド線テクスチャ3を、或る区分nに貼り付ける場合には、当該グリッド線テクスチャ3は、図11(B)に示すように、繰り返し配置さ

れ、繰返テクスチャが生成される。繰返テクスチャを生成するのは、以下のような理由による。すなわち、グリッド線自体が流れるように描画するために、各区分に貼り付けるテクスチャをグリッド線テクスチャの先頭位置から一定値ずつずらしていく必要がある。そして、先頭位置をずらした場合に、後端部分に空白ができてしまうのを防ぐためグリッド線テクスチャを繰返しておくのである。

なお、繰返テクスチャは、画像データ404aに含まれるグリッド線テクスチャのデータを用いて、メインメモリ40のプログラム記憶領域402およびデータ記憶領域404とは異なる領域（作業領域）において生成される。

グリッドを表示する当初（説明の便宜上、第0フレームとする。）においては、繰返テクスチャの先頭位置にオフセット位置が設定され、当該オフセット位置から1区分に相当する長さだけテクスチャが切り取られる。そして、切り取られたテクスチャは、図11（C）に示すように、傾斜に従って当該区分nに貼り付けられる。つまり、当該区分nを構成する第2基準点のうち高さの低い方に、切り取ったテクスチャの先頭が来るように、貼り付けが行われる。また、このとき、当該区分nの傾斜すなわちゴルフコースの地形オブジェクトの起伏に沿うように、その表面にテクスチャが貼り付けられるのである。以下、テクスチャを貼り付ける場合において、同様である。

次の1フレーム（第1フレーム）では、図12（A）に示すように、オフセット位置が一定値だけずらされ、一定値だけずらされたオフセット位置から1区分に相当する長さのテクスチャが切り取られる。そして、図12（B）に示すように、切り取られたテクスチャが傾斜に従って当該区分nに貼り付けられる。このように、オフセット位置をずらすことにより、ゲーム画面においては、グリッド線自体がグリッドの傾斜に沿って流れているように表示されるのである。

さらに、次の1フレーム（第2フレーム）では、図12（C）に示すように、さらに一定値だけオフセットがずらされ、ずらされたオフセット位置から1区分に相当する長さのテクスチャが切り取られる。そして、図12（D）に示すように、切り取られたテクスチャが傾斜に従って当該区分nに貼り付けられる。このように、1フレーム毎に一定値ずつオフセットをずらすので、一定速度でグリッド線自体が流れているように見えるのである。なお、グリッド線テクスチャは繰返された後1区分の長さだけ切り取られるので、図12（C）および（D）に示すように、単位画像が第2基準点のうちの高さの低い方に消えた場合には、第2基準点のうちの高さの高い方に新たな単位画像が出現することになる。

このようなグリッドの描画処理がすべての区分nについて実行される。したがって、プレイヤーは、傾斜方向を各区分nにおけるグリッド線自体が流れる方向によって認識することができる。また、流れる速度は、グリッドの全域について同じであるため、プレイヤーがグリッド内の異なる地点を見るときに目の動きが自然となる。すなわち、プレイヤーが見やすい画面を提示することができる。また、単位画像の数を比較することにより複数の地点についての傾斜度を容易に比較することができる。また、グリッド線自体がグリッドの全域について一定速度で流れるので、所定時間あたりに各区分nの端点（第2基準点）に到達する単位画像の数が傾斜度に応じて異なることになり、プレイヤーが傾斜度を直感的に知ることができる。

具体的には、図2に示したCPU36がGPU42と連携して、図13に示すフロー図に従ってグリッドの描画処理を実行する。図13に示すように、グリッドの描画処理を開始すると、ステップS1で、ゴルフボールの落下地点を予想（計算）する。続くステップ

S3では、予想した落下地点の周辺の第1基準点を計算する。つまり、落下地点を中心として、各区分nの長さが一定となるように、マトリクス状に配列される第1基準点を算出する。

次のステップS5では、第1基準点をもとに第2基準点を計算する。つまり、地形の形状（起伏）に従って、第1基準点データ404cにZ座標のデータを付加する。続くステップS7では、X軸方向およびY軸方向に隣接する第2基準点間の傾斜度を計算し、傾斜度に応じたグリッド線テクスチャNを選択する。このとき、テクスチャテーブルに、選択されたグリッド線テクスチャ番号（N）が登録される。つまり、テクスチャテーブルデータ404eが更新される。

そして、ステップS9で、すべての区分nについてグリッド線テクスチャNを選択したかどうかを判断する。つまり、テクスチャテーブルが完成したかどうかを判断する。ステップS9で“NO”であれば、つまりすべての区分nについてグリッド線テクスチャNを選択していない場合には、ステップS7に戻る。一方、ステップS9で“YES”であれば、つまりすべての区分nについてグリッド線テクスチャNを選択した場合には、ステップS11で、オフセットを0に設定する。つまり、繰返テクスチャの先頭位置にオフセットを設定する。

続いて、ステップS13で、すべての区分nの各々について、選択されたグリッド線テクスチャを繰返して繰返テクスチャを生成し、オフセットが示す位置からテクスチャを切り取って、該当する区分nに貼り付ける。そして、ステップS15で、すべての区分nにテクスチャを貼り付けたかどうかを判断する。ステップS15で“NO”であれば、つまりすべての区分nにテクスチャを貼り付けていない場合には、ステップS13に戻る。一方、ステップS15で“YES”であれば、つまりすべての区分nにテクスチャを貼り付けた場合には、グリッドの描画を終了したと判断して、ステップS17で、オフセットを一定値だけずらして、ステップS13に戻る。このステップS13～S17までの処理が1フレーム毎に繰返され、グリッド線自体が傾斜に従って流れるようにグリッドが表示される。

この実施例によれば、区分の傾斜度に応じた個数の単位画像を含むグリッド線テクスチャを貼り付け、1フレーム毎にオフセットを一定値だけずらしてグリッドを表示するので、プレイヤーは容易かつすばやくゴルフコースの形状を把握することができ、ゲームプレイの参考にすることができる。

他の実施例のゲームシステム10は、単位画像を1つ含む基準テクスチャを用意しておき、区分毎に単位画像の個数を決定して、決定した個数に応じて基準テクスチャを縮小して、縮小した基準テクスチャを繰返し配置して、グリッド線テクスチャを生成するようにした以外は、上述の実施例と同じであるため、重複した説明は省略する。

図14（A）に示すように、この他の実施例では、上述したように、単位画像を1つ含む基準テクスチャのみが用意される。この基準テクスチャは、上述の実施例で示したグリッドテクスチャ1と同じである。つまり、1区分の長さに相当し、そのほぼ中央に黒色の単位画像が描画され、それ以外の領域は無色透明である。

第2基準点の座標に基づいて、各区分nの傾斜度が算出されると、傾斜度に応じた単位画像の個数が決定される。この単位画像の個数は、傾斜度に応じて予め決定されており、傾斜度が算出されると、一義的に決定される。上述の実施例において、図7（A）および図7（B）を用いて説明したのと同様に、傾斜度が小さい場合には、単位画像が1個に決

定され、傾斜度が中くらいの場合には、単位画像が2個に決定され、傾斜度が大きい場合には、単位画像が3個に決定される。このように、傾斜度が大きくなるにつれて、単位画像の個数も増加される。

したがって、他の実施例では、図16に示すようなテクスチャテーブルが用意されており、たとえば、区分1から順に、決定された単位画像の個数が登録される。

すべての区分nについて単位画像の個数が決定されると、つまりテクスチャテーブルが完成すると、各区分nに対応する単位画像の個数に応じて基準テクスチャを縮小する。ただし、基準テクスチャは、長さ方向にのみ縮小される。したがって、たとえば、単位画像が3個に決定されると、図14(B)に示すように、基準テクスチャが3分の1の長さに縮小される。この3分の1の長さに縮小された基準テクスチャ（縮小テクスチャ）が3個連続して配置されて、グリッド線テクスチャが生成される。そして、図14(C)に示すように、グリッド線テクスチャが繰り返し配置されて繰返テクスチャが生成される。グリッドを表示する当初（説明の便宜上、第0フレームとする。）においては、繰返テクスチャの先頭位置にオフセットが設定され、当該オフセットが示す位置から1区分に相当する長さのテクスチャが切り取られる。そして、図14(D)に示すように、切り取ったテクスチャが傾斜に従って当該区分nに貼り付けられる。

なお、テクスチャの貼り付け方法については、上述の実施例と同じであるため、重複した説明は省略することにする。

次の1フレーム（第1フレーム）では、図15(A)に示すように、一定値だけオフセットがずらされ、一定値だけずらされたオフセットの位置から1区分に相当する長さのテクスチャが切り取られる。そして、図15(B)に示すように、切り取られたテクスチャが傾斜に従って当該区分に貼り付けられる。これにより、グリッド線自体が傾斜方向に流れるように、グリッドが表示される。

さらに、次の1フレーム（第2フレーム）では、図15(C)に示すように、さらに一定値だけオフセットがずらされ、ずらされたオフセットの位置から1区分に相当する長さのテクスチャが切り取られる。そして、図15(D)に示すように、切り取られたテクスチャが傾斜に従って貼り付けられる。このように、一定値ずつオフセットをずらすので、一定速度でグリッド線自体が流れるように、グリッドが表示される。

このようにしても、上述の実施例と同様に、傾斜度に応じたグリッド線テクスチャを貼り付けることができ、さらに、一定速度でグリッド線自体が傾斜方向に流れるように、表示することができるのである。

具体的には、CPU36がGPU42と連携して、図17に示すフロー図に従ってグリッドの描画処理を実行する。ただし、この描画処理は、図13に示した描画処理とほぼ同じであるため、重複した説明は省略することにする。

図17に示すように、ステップS7'では、隣接する第2基準点間の傾斜度を計算し、計算した傾斜度に応じた単位画像の個数を選択（決定）する。そして、図16に示したようなテクスチャテーブルに、当該個数を登録する。

また、ステップS13'では、すべての区分nの各々について、選択された単位画像の個数に基づいて基準テクスチャを縮小し、すなわち縮小テクスチャを生成し、縮小テクスチャを繰り返しハイチしてグリッド線テクスチャを生成する。そして、生成したグリッド線テクスチャを繰返して、繰返テクスチャを生成し、オフセットが示す位置からテクスチャを切り取って、該当する区分nに貼り付ける。

他の実施例においても、上述の実施例と同様に、簡単ですばやく地形を認識することができる。また、基準テクスチャを1つ用意するだけなので、データ量を減らすことができる。

なお、上述の実施例では、ビデオゲーム装置とモニタとが個別に設けられたゲームシステムについて説明したが、モニタとゲーム装置とが一体に設けられる携帯型のゲーム装置、ゲーム機能を備える携帯電話機、PDAやラップトップ型のPCのようなコンピュータにも適用できることは言うまでもない。

この発明が詳細に説明され図示されたが、それは単なる図解および一例として用いたものであり、限定であると解されるべきではないことは明らかであり、この発明の精神および範囲は添付されたクレームの文言によってのみ限定される。



## クレーム

1. 3次元の仮想空間における地形オブジェクトを描画する地形オブジェクト描画手段、および

前記地形オブジェクトの表面上にグリッドを描画するグリッド描画手段を備える画像処理装置であって、

前記グリッド描画手段は、

前記グリッドを、縦と横にそれぞれ複数のグリッド線を組み合わせることによって表示し、

前記グリッドが、前記各縦のグリッド線と前記各横のグリッド線のそれぞれの交点で区切られる複数の区分を含み、

前記複数のグリッド線のそれぞれが、前記グリッド線を構成する要素であるグリッド線要素を複数連ならせて構成されるものであって、

前記各縦のグリッド線と前記各横のグリッド線のそれぞれを表示するために、前記各区分に対応する位置の前記地形オブジェクトの表面の傾斜度に依拠して、前記各区分に含まれる前記グリッド線要素の数を異ならせる要素数決定手段、および

前記要素数決定手段によって決定された数の前記グリッド線要素によって構成されるグリッド線が、前記地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する流動描画手段を含む、画像処理装置。

2. クレーム1に従属する画像処理装置であって、further comprising 前記要素数決定手段によって決定された数に依拠して、前記グリッド線要素の長さを変化させるグリッド線要素変化手段をさらに備え、wherein

前記流動描画手段は、前記グリッド線要素変化手段によって長さが変化されたグリッド線要素を複数連ならせたグリッド線が、前記地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する。

3. クレーム1に従属する画像処理装置であって、wherein 前記グリッド線要素は方向性を有し、

前記流動描画手段は、前記グリッド線要素の前方向が前記地形オブジェクトについての表面の傾斜方向と一致するように描画する。

4. クレーム1ないし3のいずれかに従属する画像処理装置であって、wherein 前記地形オブジェクトは仮想的なゴルフコースの地形オブジェクトであり、further comprising プレイヤによる操作情報を入力するための操作手段をさらに備え、wherein

前記操作手段の操作に応じて前記ゴルフコースにおいて仮想的なゴルフゲームを行う。

5. 3次元の仮想空間における地形オブジェクトを描画する地形オブジェクト描画手段、および

前記地形オブジェクトの表面上にグリッドを描画するグリッド描画手段を備える画像処理装置によって実行される画像処理プログラムであって、

前記グリッド描画手段に、

前記グリッドを、縦と横にそれぞれ複数のグリッド線を組み合わせることによって表示させる表示ステップ、

前記グリッドが、前記各縦のグリッド線と前記各横のグリッド線のそれぞれの交点で区切られる複数の区分を含み、

前記複数のグリッド線のそれぞれが、前記グリッド線を構成する要素であるグリッド

線要素を複数連ならせて構成されるものであって、

前記各縦のグリッド線と前記各横のグリッド線のそれぞれを表示するために、前記各区分に対応する位置の前記地形オブジェクトの表面の傾斜度に応じて、前記各区分に含まれる前記グリッド線要素の数を異ならせる要素数決定ステップ、および

前記要素数決定手段によって決定された数の前記グリッド線要素によって構成されるグリッド線が、前記地形オブジェクトの表面の傾斜方向に一定速度で流れるように描画する流動描画ステップを実行させる、画像処理プログラム。